

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



542 353

(43) Date de la publication internationale
16 septembre 2004 (16.09.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/079227 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : F16H 25/20

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000429

(22) Date de dépôt international :
26 février 2004 (26.02.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/02493 28 février 2003 (28.02.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : E.C.L.
[FR/FR]; 100, rue Chaland, F-59790 Ronchin (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : VAN
ACKER, Alain [FR/FR]; 415, rue A. Riquier, Beuvry
La Forêt, F-59310 Orchies (FR). FERNANDEZ DE
GRADO, Alain [FR/FR]; 51, rue du Maréchal Leclerc,
F-59242 Genech (FR).

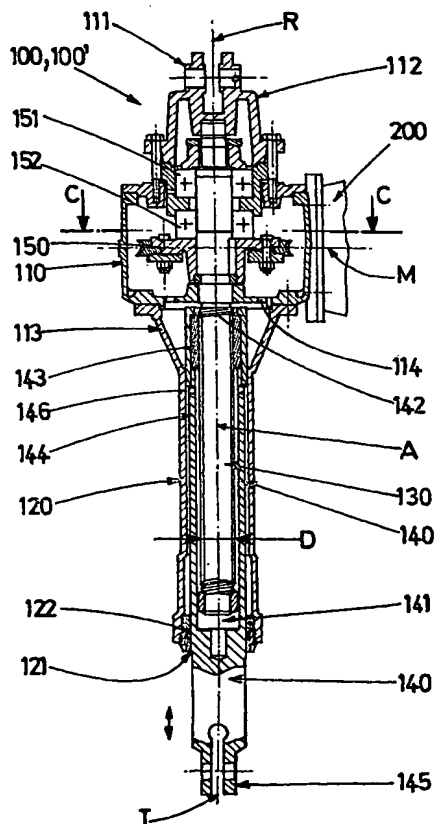
(74) Mandataire : PECHINEY; Marsolais, Richard, 217,
cours Lafayette, F-69451 Lyon Cedex 06 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ACTUATOR FOR DISPLACING AN ANODE FRAME OF AN ELECTROLYSIS CELL FOR THE PRODUCTION
OF ALUMINIUM

(54) Titre : VERIN DESTINE AU DEPLACEMENT D'UN CADRE ANODIQUE D'UNE CELLULE D'ELECTROLYSE POUR
LA PRODUCTION D'ALUMINIUM



(57) Abstract: The invention relates to actuators used to displace an anode frame of an electrolysis cell used to produce aluminium. According to the invention, said actuator (100, 100') comprises a sheath (120) provided with an opening (121), an actuating rod (140) comprising an axial cavity (141) and threading (142) and which can be displaced in the opening, a drive screw (130) which is inserted into the cavity and which can cooperate with the threading in order to cause the displacement of the rod (140) in the sheath (120) and in the opening (121), a toothed drive wheel (150) coupled to the drive screw (130), and an endless screw which can be connected to the shaft of a drive motor (200) and which can cooperate with the drive wheel (150) causing it to rotate. The invention is characterized in that the centre distance between the axis R of the drive wheel and axis V of the endless screw is 100 - 350 mm, and in that the reduction ratio RR between the endless screw and the drive wheel is between 300:1 and 80:1. The inventive actuator makes it possible to achieve, simultaneously, relatively high traction power and forces, while taking up only a relatively limited volume.

(57) Abrégé : L'invention porte sur les vérins utilisés pour le déplacement du cadre anodique de cellules d'électrolyse destinées à la production d'aluminium. Selon l'invention, le vérin (100, 100') comprend une gaine (120) munie d'une ouverture (121), une tige d'actionnement (140) comportant une cavité axiale (141) et un filetage (142) et apte à se déplacer dans ladite ouverture, une vis d'entraînement (130) insérée dans ladite cavité axiale et apte à coopérer avec ledit filetage de manière à entraîner le déplacement de ladite tige (140) dans la gaine (120) et dans ladite ouverture (121), une roue d'entraînement dentée (150) couplée à la vis d'entraînement (130), et une vis sans fin apte à être raccordée à l'arbre d'un moteur d'entraînement (200) et à coopérer avec la roue d'entraînement (150) de manière à entraîner sa rotation, et est caractérisé en ce que l'entraxe E entre l'axe R de la roue d'entraînement et l'axe V de la vis sans fin est compris entre 100 et 350 mm, et en ce que le rapport de réduction RR entre la vis sans fin et la roue d'entraînement est compris entre 300:1 et 80:1. Ce vérin permet d'atteindre simultanément des

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/079227 A1



KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

VERIN DESTINE AU DEPLACEMENT D'UN CADRE ANODIQUE D'UNE CELLULE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM

5 Domaine de l'invention

L'invention concerne la production d'aluminium par électrolyse ignée selon le procédé de Hall-Héroult. Elle concerne plus particulièrement les dispositifs de fixation et de déplacement des anodes des cellules d'électrolyse destinées à la
10 production d'aluminium.

Etat de la technique

L'aluminium métal est produit industriellement par électrolyse ignée, à savoir par
15 électrolyse de l'alumine en solution dans un bain de cryolithe fondue, appelé bain d'électrolyte, selon le procédé bien connu de Hall-Héroult. Le bain d'électrolyte est contenu dans des cuves, dites « cuves d'électrolyse », comprenant un caisson en acier, qui est revêtu intérieurement de matériaux réfractaires et/ou isolants, et un ensemble cathodique situé au fond de la cuve. Des anodes, typiquement en matériau
20 carboné, sont fixées à une superstructure munie de moyens pour les déplacer verticalement durant le processus d'électrolyse. L'ensemble formé par une cuve d'électrolyse, ses anodes et le bain d'électrolyte est appelé une cellule d'électrolyse.

Plusieurs dispositifs ont été proposés pour permettre la fixation et le déplacement des
25 anodes par rapport à la cuve. La présente invention concerne plus particulièrement les dispositifs de fixation et de déplacement comprenant des éléments de structure fixes, un cadre – appelé cadre anodique – destiné au levage ou à l'abaissement simultané des anodes fixées au dit cadre et des moyens de déplacement du dit cadre comprenant un ou plusieurs vérins. Les brevets français FR 1 440 005 (correspondant
30 au brevet américain US 4 410 786) et FR 2 517 704 (correspondants au brevet américain US 4 465 578) décrivent de tels dispositifs.

Le développement de cellules d'électrolyse d'intensité nominale de plus en plus élevée, de même que l'accroissement de l'intensité de cellules d'électrolyse existantes, entraînent un alourdissement des ensembles formés par un cadre anodique et des anodes fixées à celui-ci. Cet alourdissement nécessite des vérins aptes à développer
5 des puissances de plus en plus grandes afin de permettre le déplacement desdits ensembles de manière satisfaisante.

La demanderesse a donc recherché des vérins aptes à développer des efforts élevés, aptes à s'insérer dans les espaces limités et encombrés des superstructures de cellules
10 d'électrolyse, et aptes à fonctionner à proximité des cellules d'électrolyse de forte intensité.

Description de l'invention

15 L'invention a pour objet un vérin comprenant une gaine munie d'une ouverture, une tige d'actionnement comportant une cavité axiale et un filetage et apte à se déplacer dans ladite ouverture, une vis d'entraînement insérée dans ladite cavité axiale et apte à coopérer avec ledit filetage de manière à entraîner le déplacement de ladite tige dans la gaine et dans ladite ouverture, une roue d'entraînement dentée couplée à la vis
20 d'entraînement, et une vis sans fin apte à être raccordée à l'arbre d'un moteur et à coopérer avec la roue d'entraînement de manière à entraîner sa rotation, et caractérisé en ce que l'entraxe E entre l'axe R de la roue d'entraînement et l'axe V de la vis sans fin est compris entre 100 et 350 mm, et en ce que le rapport de réduction RR entre la vis sans fin et la roue d'entraînement est compris entre 300:1 et 80:1.

25 La demanderesse a trouvé qu'il était possible de concevoir un vérin capable d'atteindre simultanément des puissances et des efforts de traction relativement élevés, tout en étant susceptible d'occuper un volume relativement limité, grâce à la combinaison des caractéristiques du vérin selon l'invention.

30

L'invention permet également d'obtenir un vérin irréversible, c'est-à-dire un vérin dont la tige d'actionnement bouge peu en charge, ce qui évite le recours à un frein intégré.

- 5 Le vérin selon l'invention est tout particulièrement adapté au déplacement des cadres anodiques des cellules d'électrolyse destinées à la production d'aluminium.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée de modes de réalisation préférés de celle-ci qui sont exposés ci-dessous et qui sont illustrés à
10 l'aide des figures annexées.

La figure 1 illustre une cellule d'électrolyse typique tronquée et vue en perspective.

La figure 2 illustre, vue en perspective, une superstructure typique d'une cellule
15 d'électrolyse.

La figure 3 illustre un vérin selon l'invention, vu en section longitudinale.

La figure 4 illustre un vérin selon l'invention, vu en section transversale selon le plan
20 C-C de la figure 3.

Les cellules d'électrolyse (1) d'une usine de production d'aluminium par électrolyse ignée comprennent une cuve (2), apte à contenir le métal liquide et le bain d'électrolyte, une superstructure (10) et une série d'anodes (3). La superstructure (10)
25 comporte un portique fixe (11) et un cadre anodique métallique mobile (12). Les anodes (3) sont munies d'une tige métallique (4) destinée à la fixation et au raccordement électrique des anodes (3) au cadre anodique (12). La superstructure (10) comporte également au moins un vérin (100, 100') couplé au cadre anodique (12) par des bielles (20, 21, 22, 21', 22') et des leviers (30, 31, 32, 33, 34, 31', 32',
30 33', 34'). Le cadre anodique (12) est déplacé verticalement (vers le haut ou vers le bas) sous l'action du ou des vérins (100, 100').

Selon l'invention, le vérin (100, 100') comprend :

- une gaine (120) munie d'une ouverture (121),
 - une tige d'actionnement (140) comportant une cavité axiale (141) et un filetage (142) et apte à se déplacer dans ladite ouverture (121),
 - 5 - une vis d'entraînement (130) insérée dans ladite cavité axiale (141) et apte à coopérer avec ledit filetage (142) de manière à entraîner le déplacement de ladite tige (140) dans ladite gaine (120) et dans ladite ouverture (121),
 - une roue d'entraînement (150) dentée couplée à la vis d'entraînement (130),
 - une vis sans fin (160) apte à être raccordée à l'arbre (210) d'un moteur
 - 10 d'entraînement (200) et à coopérer avec la roue d'entraînement (150) de manière à entraîner sa rotation,
- et est caractérisé en ce que l'entraxe E entre l'axe R de la roue d'entraînement (150) et l'axe V de la vis sans fin (160) est compris entre 100 et 350 mm, et en ce que le rapport de réduction RR entre la vis sans fin (160) et la roue d'entraînement (150) est
- 15 compris entre 300:1 et 80:1.

Le rapport de réduction RR est donné par le rapport entre le nombre de tours effectué par la vis sans fin (160) autour de son axe V lorsque la roue d'entraînement (150) effectue un tour complet autour de son axe A. En d'autres termes, le rapport de

20 réduction RR est donné par le nombre de dents de la roue d'entraînement (150).

Dans sa recherche d'une solution au problème posé à l'invention, la demanderesse a constaté que l'ensemble des contraintes imposées par l'utilisation d'un vérin dans les cellules d'électrolyse nécessitait la prise en compte d'un grand nombre de paramètres

25 qui ne permettait pas de prévoir une zone de fonctionnement acceptable. En particulier, des paramètres variables proviennent d'au moins trois niveaux de couplage, à savoir un premier niveau entre l'arbre (210) du moteur d'entraînement (200) et la vis sans fin (160), un deuxième niveau entre la vis sans fin (160) et la roue d'entraînement (150) et un troisième niveau entre la roue d'entraînement (150) et la

30 tige d'actionnement (140). Des paramètres variables proviennent également des relations qui relient les puissances en jeux (notamment les puissances d'entrée, interne et de sortie), les vitesses – linéaires et angulaires – souhaitées et acceptables,

les rapports de réduction et les pas de filetage. En outre, des paramètres variables supplémentaires proviennent des coefficients de rendement des engrenages et des caractéristiques mécaniques des matériaux possibles.

- 5 La demanderesse a noté que, de manière inattendue, il était possible d'arriver à une solution au problème posé en s'éloignant sensiblement des configurations et valeurs de paramètres normalement utilisées dans les vérins connus.

10 En particulier, elle a noté qu'un entraxe plus petit que 100 mm permettrait difficilement d'obtenir la réduction de vitesse de rotation requise pour la vis d'entraînement (130) ou nécessiterait d'intercaler un étage de réduction de vitesse supplémentaire entre le moteur (200) et la vis sans fin (160) ou d'utiliser un moteur spécial à petite vitesse (c'est-à-dire moins de 500 tour/min environ), et donc un moteur de grande dimension et cher. Un tel entraxe pourrait également nécessiter de
15 compenser ce manque de réduction sur l'écrou (143) avec un pas de vis plus petit et, par conséquent, des filets fins et fragiles. Un entraxe plus grand que 350 mm augmenterait de manière rédhibitoire la taille du vérin et le rendrait peu compatible avec l'espace réduit et encombré des superstructures de cellules d'électrolyse. Ledit entraxe E est de préférence compris entre 150 et 300 mm, et de préférence encore
20 entre 180 et 290 mm.

En outre, elle a constaté qu'un rapport de réduction inférieur à 80:1 imposerait l'utilisation d'un étage de réduction supplémentaire entre le moteur et la vis sans fin afin d'obtenir les faibles vitesses de déplacement (entrées et sorties) de la tige
25 d'actionnement requises dans l'utilisation envisagée. Le rapport de réduction RR est de préférence limité à des valeurs inférieures à 300:1 afin d'éviter le recours à des roues d'entraînement (150) ayant un grand diamètre, ce qui serait incompatible avec la contrainte de compacité imposée à l'invention. Le rapport de réduction RR est de préférence encore compris entre 100:1 et 250:1. Dans un mode de réalisation préféré
30 de l'invention, le rapport de réduction RR est compris entre 140:1 et 200:1.

La demanderesse a également constaté que la vis sans fin (160) du vérin selon l'invention est, ou est susceptible d'être, engagée directement sur l'arbre (210) d'un moteur d'entraînement (200), c'est-à-dire sans réducteur intermédiaire entre l'arbre d'entraînement et la vis sans fin, ce qui permet de réduire sensiblement le volume du vérin. Il peut y avoir un couplage souple entre l'arbre du moteur et la vis sans fin.

Le moteur d'entraînement (200) est de préférence un moteur à courant alternatif (typiquement un moteur asynchrone). La puissance du moteur est typiquement comprise entre 3 et 20 kW (lorsque le moteur actionne un seul vérin, sa puissance est typiquement comprise entre 3 et 8 kW ; lorsque le moteur actionne deux vérins, sa puissance est typiquement comprise entre 5 et 20 kW). Le couple développé par le moteur est de préférence supérieur à 50 Nm et typiquement compris entre 70 et 200 Nm. La vitesse de rotation du moteur se situe typiquement entre 750 et 1500 tr/mn, et plus typiquement entre 1000 et 1500 tr/mn.

15

Le diamètre moyen D de la vis d'entraînement (130) est de préférence inférieur à 150 mm afin de limiter le diamètre extérieur de la gaine (120) à des valeurs acceptables. Le diamètre D est de préférence compris entre 50 et 120 mm, et de préférence encore entre 75 et 105 mm. Un diamètre inférieur à 50 mm conduirait à une trop grande fragilisation de la vis d'entraînement (130).

20

Ledit filetage (142) couvre tout ou partie de la paroi intérieure de la tige d'actionnement (140). Le filetage (142) est avantageusement formé sur un embout fileté (ou écrou) (143) qui est fixé à l'extrémité intérieure (144) de la tige d'actionnement (140) ou solidaire de celle-ci. Les filets du filetage (142) peuvent être simples ou multiples (par exemple, deux filets parallèles). La longueur du filetage est typiquement au moins égale à 10 fois le pas de la vis d'entraînement. Le pas du filetage (142) est de préférence compris entre 14 et 20 mm, et de préférence encore entre 16 et 18 mm. La demanderesse a observé que ces valeurs de pas de filetage permettaient d'obtenir une tenue à l'effort élevée dans les plages de valeurs de vitesse de déplacement de la tige d'actionnement envisagées.

30

Les dimensions et paramètres du vérin selon l'invention permettent d'obtenir simultanément, et de manière satisfaisante, des vitesses de déplacement de la tige d'actionnement et des efforts de tractions compatibles avec le déplacement des cadres anodiques de cellules d'électrolyse, tout en impliquant des vitesses de rotation de l'arbre du moteur, de la vis sans fin et de la vis d'entraînement acceptables et qui évitent le recours à des moteurs lents, volumineux et de coût élevé.

La vitesse de rotation de la vis sans fin (160) est typiquement comprise entre 750 et 1500 tr/mn, et plus typiquement encore entre 1000 et 1500 tr/mn. La vitesse de la vis d'entraînement (130) est typiquement comprise entre 5 et 15 tr/mn, et plus typiquement entre 7 et 10 tr/mn. Cette vitesse est égale à celle de la roue d'entraînement lorsque la vis d'entraînement est fixée à la roue ou solidaire de celle-ci. Ces vitesses permettent d'atteindre simultanément, et de manière satisfaisante, des vitesses de déplacement de la tige d'actionnement et des efforts de tractions acceptables pour le déplacement des cadres anodiques de cellules d'électrolyse.

Le vérin selon l'invention peut développer des efforts de tractions supérieurs à 100 kN. Les efforts de traction sont typiquement compris entre 150 et 600 kN. De tels efforts sont requis pour déplacer verticalement un cadre anodique chargé d'anodes sans avoir recours à des rapports de levier importants au niveau des leviers de la superstructure d'une cellule d'électrolyse.

Les vitesses de déplacement d'entrée ou de sortie de la tige du vérin sont typiquement comprises entre 100 et 300 mm/mn, et plus typiquement entre 120 et 150 mm/mn. Ces vitesses sont compatibles avec une régulation par petites impulsions du niveau du cadre anodique.

L'invention permet d'utiliser des moteurs d'entraînement dont le diamètre est inférieur à 350 mm, voire inférieur à 250 mm, tout en disposant de la puissance et des efforts de traction nécessaires au déplacement de cadres anodiques de cellules d'électrolyse destinées à la production d'aluminium dont la masse, incluant celle des anodes, est typiquement de plusieurs dizaines de tonnes. Les dimensions du vérin

selon l'invention sont typiquement de 550 à 700 mm en dimension transversale et de 1500 à 2400 mm en longueur totale (avec la tige d'actionnement en position rétractée).

- 5 La roue d'entraînement (150) est couplée mécaniquement à la vis d'entraînement (130). Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la roue d'entraînement (150) est fixée à la vis d'entraînement (130), ou solidaire de celle-ci, l'axe de rotation R de la roue d'entraînement (150) et l'axe de rotation T de la vis d'entraînement (130) coïncident de manière à former un axe de rotation commun A.

10

De préférence, l'axe M du moteur (200) et l'axe V de la vis sans fin (160) coïncident. L'axe V de la vis sans fin (160) est typiquement perpendiculaire à l'axe R de la roue.

- 15 La gaine (120) communique avantageusement avec le carter (110) du vérin afin d'avoir une réserve de lubrifiant unique, typiquement par des ouvertures (114). La cavité axiale (141) de la tige d'actionnement (140) communique avantageusement avec la gaine (120), typiquement par des ouvertures (146) aménagées sa paroi, afin de permettre une lubrification du filetage. L'extrémité extérieure de la tige d'actionnement (140) est munie d'un moyen de fixation (145).

20

- Le vérin (100, 100') comporte de préférence un joint d'étanchéité (122) entre la tige d'actionnement (140) et la gaine (120). Il a été trouvé plus avantageux d'utiliser une gaine (120) rigide plutôt qu'une gaine en forme de soufflet, dont sont souvent munis les vérins classiques à grande course. En effet, une gaine en forme de soufflet, qui se plie et se déplie constamment en cours d'utilisation, présente l'inconvénient d'être sensible à l'abrasion provoquée par des matières abrasives, telles que l'alumine, qui sont en suspension dans l'environnement d'une cellule d'électrolyse et qui pourraient se déposer dans les plis du soufflet.

- 25 30 La gaine (120) comporte avantageusement une partie tubulaire de longueur importante (typiquement approximativement égale à la course de la tige

d'actionnement à l'intérieure de celle-ci), afin de permettre de guider les déplacements de la tige d'actionnement.

La roue d'entraînement (150) du vérin selon l'invention repose de préférence sur au moins un palier (151, 152). Le palier peut être situé du côté opposé à la vis d'entraînement (130) ou entre la roue et la vis d'entraînement.

Les moyens de fixation (111) du vérin peuvent être placés sur la partie arrière (112) du vérin, c'est-à-dire la partie du vérin opposée à la tige d'actionnement (140), ou sur la partie avant (113) du vérin, typiquement sur la gaine (120).

Le moteur (200) d'entraînement du vérin peut être propre à un vérin ou commun à au moins deux vérins. Dans le cas de deux vérins, l'arbre du moteur est typiquement traversant et raccordé à un vérin de chaque côté du moteur. Le raccordement de l'arbre du moteur à deux ou plusieurs vérins permet une plus grande compacité du dispositif d'entraînement et une synchronisation des vérins.

Le vérin selon l'invention est tout particulièrement destiné à être utilisé dans une cellule d'électrolyse pour la production d'aluminium. Ainsi, l'invention a également pour objet l'utilisation d'un vérin (100, 100') selon l'invention pour le déplacement d'un cadre anodique (12) d'une superstructure (10) d'une cellule d'électrolyse (1) destinée à la production d'aluminium.

L'invention a encore pour objet une superstructure (10) destinée à être installée dans une cellule d'électrolyse (1) pour la production d'aluminium et comportant un cadre anodique (12) et au moins un vérin (100, 100') selon l'invention pour déplacer ledit cadre. L'invention a encore pour objet une cellule d'électrolyse (1) munie d'une telle superstructure (10).

Lesdites cellules d'électrolyse (1) sont susceptibles de fonctionner à des intensités typiquement supérieures à 300 kA, voire supérieure à 400 kA, et pouvant atteindre plus de 500 kA.

Liste des repères

	1	Cellule d'électrolyse
5	2	Cuve
	3	Anode
	4	Tige d'anode
	10	Superstructure
	11	Portique
10	12	Cadre anodique
	20, 21, 22, 21', 22'	Bielles
	30, 31, 32,..., 31', 32',...	Leviers
	100, 100'	Vérin
	110	Carter du vérin
15	111	Moyen de fixation
	112	Partie arrière du vérin
	113	Partie avant du vérin
	114	Ouverture
	120	Gaine
20	121	Ouverture
	122	Joint d'étanchéité
	130	Vis d'entraînement
	140	Tige d'actionnement
	141	Cavité axiale
25	142	Filetage
	143	Embout fileté (écrou)
	144	Extrémité intérieure de la tige d'actionnement
	145	Moyen de fixation
	146	Ouverture
30	150	Roue d'entraînement
	151, 152	Paliers
	160	Vis sans fin

	200	Moteur d'entraînement
	210	Arbre du moteur
	A	Axe du vérin
5	D	Diamètre moyen de la vis d'entraînement
	E	Entraxe de réduction
	M	Axe du moteur
	R	Axe de la roue d'entraînement
	RR	Rapport de réduction
10	T	Axe de la tige d'actionnement
	V	Axe de la vis sans fin

REVENDICATIONS

1. Vérin (100, 100') comportant une gaine (120) munie d'une ouverture (121), une tige d'actionnement (140) comportant une cavité axiale (141) et un filetage (142)
5 et apte à se déplacer dans ladite ouverture (121), une vis d'entraînement (130) insérée dans ladite cavité axiale (141) et apte à coopérer avec ledit filetage (142) de manière à entraîner le déplacement de ladite tige (140) dans ladite gaine (120) et dans ladite ouverture (121), une roue d'entraînement (150) dentée couplée à la vis d'entraînement (130), une vis sans fin (160) apte à être raccordée à l'arbre
10 (210) d'un moteur d'entraînement (200) et à coopérer avec la roue d'entraînement (150) de manière à entraîner sa rotation, et caractérisé en ce que l'entraxe E entre l'axe R de la roue d'entraînement (150) et l'axe V de la vis sans fin (160) est compris entre 100 et 350 mm, et en ce que le rapport de réduction RR entre la vis sans fin (160) et la roue d'entraînement (150) est compris entre 300:1 et 80:1.
15
2. Vérin (100, 100') selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entraxe E est compris entre 150 et 300 mm.
3. Vérin (100, 100') selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entraxe E est
20 compris entre 180 et 290 mm.
4. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le rapport de réduction RR est compris entre 100:1 et 250:1.
- 25 5. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le rapport de réduction RR est compris entre 140:1 et 200:1.
6. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la vis sans fin (160) du vérin est, ou est susceptible d'être, engagée
30 directement sur l'arbre (210) d'un moteur d'entraînement (200).

7. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le diamètre moyen D de la vis d'entraînement (130) est inférieur à 150 mm.
- 5 8. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le diamètre moyen D de la vis d'entraînement (130) est compris entre 50 et 120 mm.
- 10 9. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le diamètre moyen D de la vis d'entraînement (130) est compris entre 75 et 105 mm.
- 15 10. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le filetage (142) est formé sur un embout fileté (143) qui est fixé à l'extrémité intérieure (144) de la tige d'actionnement (140) ou solidaire de celle-ci.
- 20 11. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le pas du filetage (142) est compris entre 14 et 20 mm.
- 25 12. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que pas du filetage (142) est compris entre 16 et 18 mm.
- 30 13. Vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la roue d'entraînement (150) est fixée à la vis d'entraînement (130), ou solidaire de celle-ci, et en ce que l'axe de rotation R de la roue d'entraînement (150) et l'axe de rotation T de la vis d'entraînement (130) coïncident de manière à former un axe de rotation commun A.
14. Utilisation d'un vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 pour le déplacement d'un cadre anodique (12) d'une superstructure (10) d'une cellule d'électrolyse (1) destinée à la production d'aluminium.

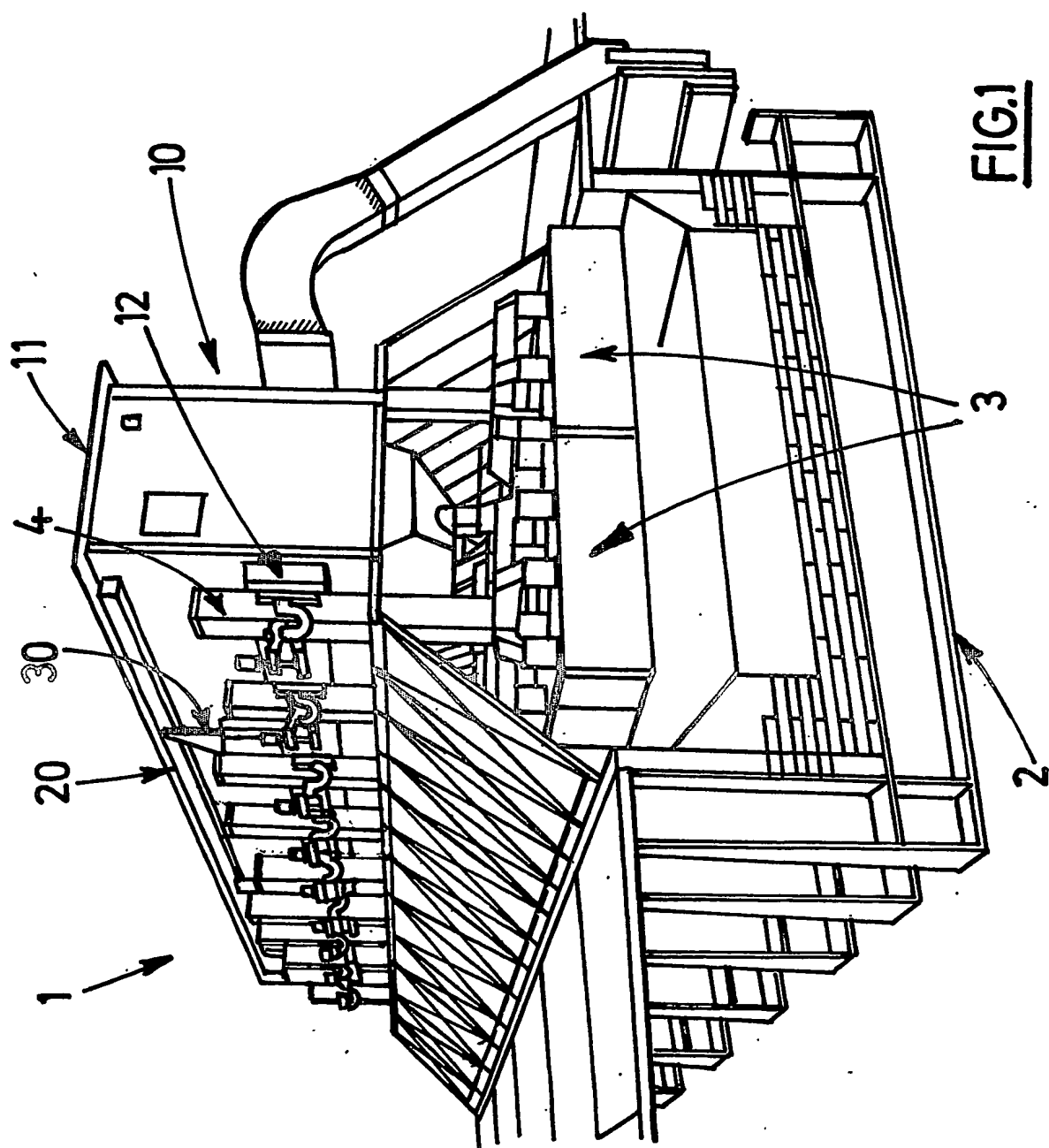
15. Superstructure (10) destinée à être installée dans une cellule d'électrolyse (1) pour la production d'aluminium et comportant un cadre anodique (12) et au moins un vérin (100, 100') selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 pour déplacer ledit cadre.

5

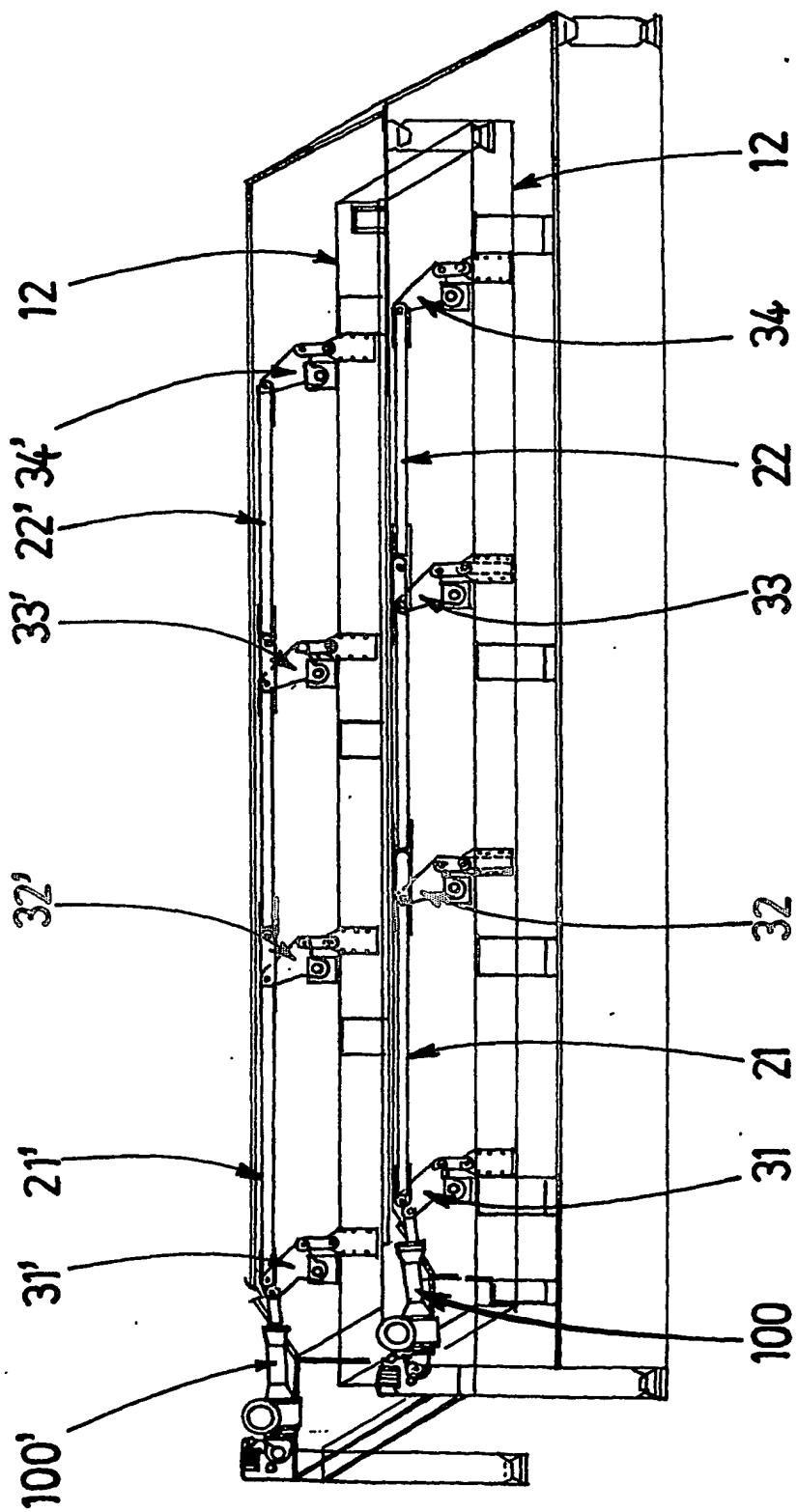
16. Cellule d'électrolyse (1) munie d'une superstructure (10) selon la revendication 15.

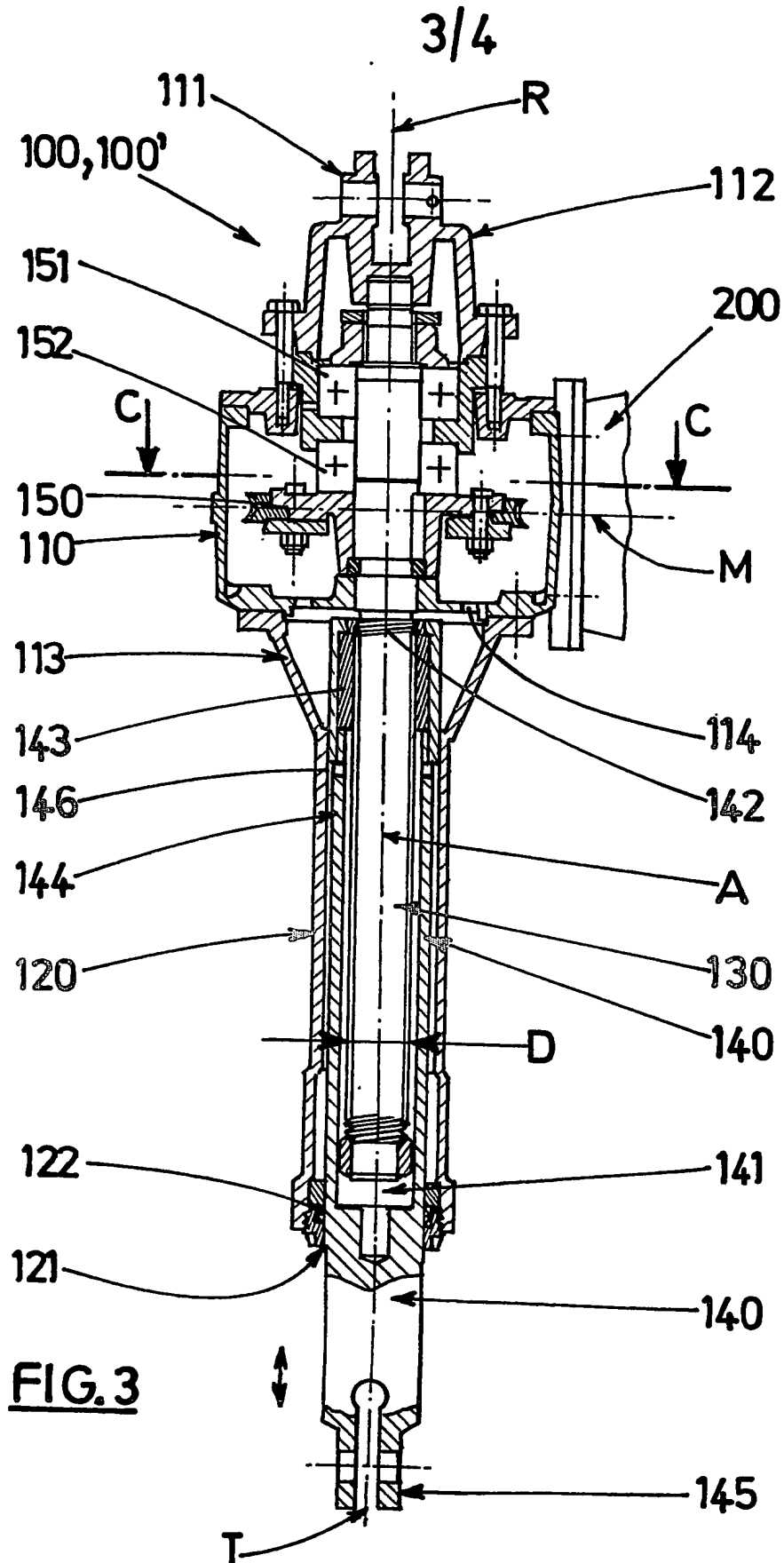
10

1/4

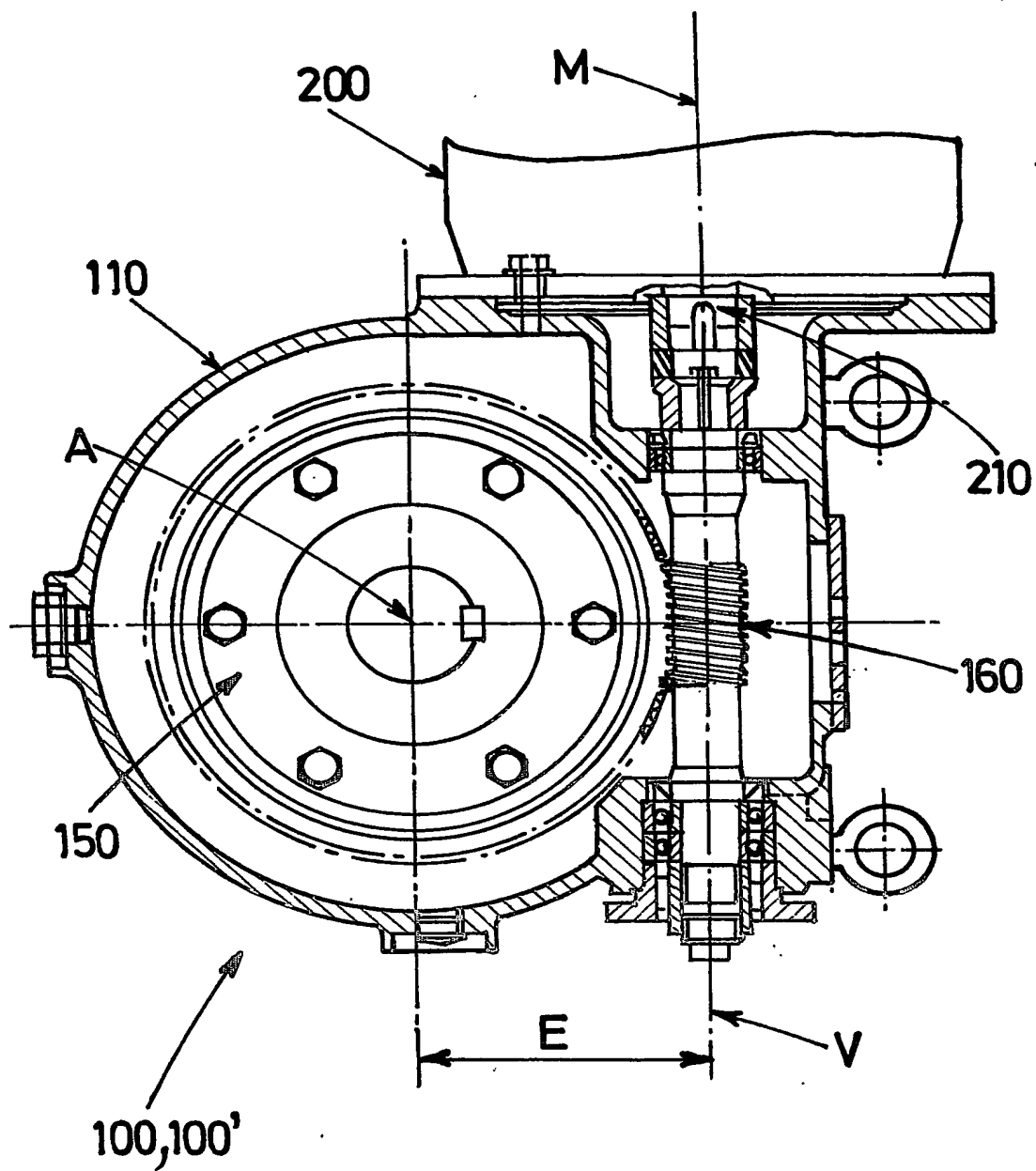


2/4





4/4

FIG.4